نهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی
(مکانیک بیوسیستم) و مکانیزاسیون
پردیس کشاورزی و منابع‌طبیعی دانشگاه تهران
۲ و ۳ اردیبهشت ۱۳۹٤ – کرج

مروری بر تاثیر استفاده از مخلوط‌های سوخت دیزل و بیودیزل روی عملکرد، آلایندگی و سر و صدای موتور دیزل

محسن آتشگران[۱]، تیمور توکلی هشجین[۲*]، برات قبادیان[۲]، ، غلامحسن نجفی[۲]، مسعود دهقانی[۳]
۱– دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۲– بترتیب استاد، دانشیاران گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۳– دانشجوی دکتری مهندسی مکانیک بیوسیستم دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
ایمیل مکاتبه کننده: *ttavakol@modares.ac.ir*

چکیده

در این تحقیق مروری بر پژوهش‌های انجام شده با موضوع تاثیر استفاده از سوخت بیودیزل روی عملکرد، آلاینده‌های اگزوز و سر و صدای موتور دیزل انجام گرفته است. نتایج بدست آمده توسط محققان با موضوع تاثیر استفاده از سوخت بیودیزل روی عملکرد و آلاینده‌های اگزوز و سر و صدای موتور دیزل در برخی از موارد متناقض هستند. در این تحقیق با بررسی نتایج گزارش شده توسط محققان مختلف، یک نتیجه گیری کلی اتخاذ شده است. علاوه براین در بخش بررسی عملکرد موتور به مخلوط سوخت بهینه گزارش شده توسط برخی از محققان اشاره شده است. بیشتر محققان گزارش نموده‌اند که افزودن سوخت بیودیزل به سوخت دیزل خالص موجب افزایش توان و گشتاور و مصرف ویژه سوخت و کاهش سر و صدا و گازهای اگزوز (به جز NO_x و گاز گلخانه‌ای CO_2) خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: بیودیزل، عملکرد، آلاینده‌های اگزوز، سر و صدا، مخلوط سوخت بهینه.

مقدمه

بیودیزل متیل‌استر یا اتیل‌استر روغن‌های گیاهی است که در اثر واکنش بین روغن با الکل در حضور یک نوع کاتالیزور مناسب حاصل می‌شود (خاتمی‌فر، ۱۳۸۵؛ عباس زاده مایوان، ۱۳۸۹). این تشابه زیادی با سوخت دیزل شماره ۲ دارد. سوخت دیزل اغلب ۲۰ تا ٤۰ درصد حجمی آروماتیک دارد که باعث افزایش انتشار آلاینده‌هایی نظیر دوده و ذرات معلق می‌گردد در صورتی که بیودیزل عاری از آروماتیک بوده و سوخت پاک محسوب می‌شود (باوفا، ۱۳۹۳). بیودیزل را می‌توان از انواع روغن‌های گیاهی یا چربی‌های حیوانی تهیه کرد. در این تحقیق مروری بر پژوهش‌های انجام شده با موضوع تاثیر استفاده از سوخت بیودیزل روی عملکرد، آلاینده‌های اگزوز و سر و صدای موتور دیزل انجام گرفته است. باتوجه به اینکه برخی از محققان مخلوط سوخت بهینه (مخلوط سوخت با نسبت حجمی دیزل – بیودیزل مناسب) برای دست یابی به بهترین عملکرد را معرفی نموده‌اند، این نتایج نیز بطور خلاصه در جدول ارائه شده در پیوست ذکر گردیده است.

پیشینه‌ی بررسی عملکرد موتورهای درون‌سوز با استفاده از سوخت بیودیزل

اوسزن و همکاران در سال ۲۰۰۹ با بررسی سوخت بیودیزل حاصل از روغن پسماند به این نتیجه رسیدند که نسبت به سوخت دیزل توان ترمزی حرارتی۱۰–۸ درصد کاهش و مصرف ویژه سوخت ۷/٤۸ درصد افزایش یافت (Osezen *et al.*, 2009). میتل باخ و تریت هارت در سال ۱۹۸۸ متیل استر حاصل از روغن سرخ کردنی پسماند را بر روی یک موتور ٤ زمانه توربوشارژ شده با پاشش مستقیم آزمایش کردند و دریافتند که در بار کامل، مصرف ویژه سوخت ٤ درصد افزایش یافت ولی در بار معمولی، این شاخص با سوخت دیزل برابر بود (Mittelbach and Tritthart, 1988). همسکی و همکاران در سال ۲۰۰۱ عملکرد سه نوع بیودیزل با مقادیر مختلف اسید چرب را بررسی کردند و به نتیجه مشابه رسیدند (Hamasaki *et al.*, 2001). الویدایان و همکاران در سال ۲۰۰۲ با آزمایش اتیل استر روغن نخل پسماند آشپزخانه به این نتیجه رسیدند که مخلوط‌های$B_{100}D_0$ و $B_{75}D_{25}$ بهترین عملکرد را از نظر مصرف ویژه سوخت، توان ترمزی حرارتی و توان ترمزی خروجی موتور دارا هستند (Alwidyan *et al.*, 2002). اوتلو و کوچاک در سال ۲۰۰۸ دریافتند که کاهش نسبی میانگین گشتاور و ارزش توانی متیل استر روغن سرخ کردنی پسماند به‌ترتیب حدود ٤/۳ و ٤/۵ درصد می‌باشد که این کاهش به خاطر گرانروی و چگالی بیشتر و ارزش حرارتی کمتر (۸/۸ درصد) بود (Utlu and kocak, 2008). سودهیر و همکاران با انجام آزمایشی روی موتور دیزل تک سیلندر پاشش مستقیم با تنفس طبیعی به این نتیجه رسیدند که عملکرد حرارتی سوخت بیودیزل حاصل از (روغن پخت و پز پسماند) بسیار شبیه به سوخت دیزل خالص و بیودیزل روغن تازه بود. عملکرد این سوخت بیودیزل در وضعیت بخش بار موتور، اندکی کمتر از سوخت دیزل خالص بود و در بار کامل کاهش راندمان حرارتی آن حدود ۱/۵–۱ درصد بود (Sudhir *et al.*, 2007). نجفی و همکاران عملکرد وآلاینده‌های یک موتور دیزل را به کمک شبکه عصبی مصنوعی مدل‌سازی کردند و با بررسی مخلوط‌های سوخت $B_{10}D_{90}$، $B_{20}D_{80}$، $B_{30}D_{70}$، $B_{40}D_{60}$ ، $B_{50}D_{50}$ و سوخت دیزل خالص، به این نتیجه رسیدند که با استفاده از مخلوط $B_{20}D_{80}$، توان و گشتاور خروجی موتور به ترتیب ۲/۷و ۲/۹ درصد نسبت به سوخت دیزل خالص افزایش یافت و برای سایر مخلوط‌ها مقادیر توان و گشتاور بطور تقریبی برابر با سوخت دیزل خالص بود. همچنین مصرف ویژه سوخت با استفاده از مخلوط‌های $B_{10}D_{90}$، $B_{20}D_{80}$، $B_{30}D_{70}$ و $B_{50}D_{50}$ به ترتیب ٤، ۰/۸، ۰/٦ و ۱/٤ درصد نسبت به سوخت دیزل خالص افزایش یافت. همچنین مصرف ویژه سوخت با استفاده از $B_{40}D_{60}$، ۲/۲ درصد نسبت به سوخت دیزل خالص کاهش یافت (Najafi et al., 2007). رحمان و همکاران مخلوط‌های $B_{20}D_{80}$، $B_{40}D_{60}$، $B_{60}D_{40}$ و $B_{80}D_{20}$ را روی موتور دیزل تک سیلندر با پاشش مستقیم در بارهای مختلف و سرعت ثابت ۳۰۰۰rpm آزمایش کردند و به این نتیجه رسیدند که توان به‌طور میانگین برای مخلوط‌های $B_{20}D_{80}$ و $B_{40}D_{60}$، ٦ درصد افزایش و مصرف ویژه‌ی سوخت بطور میانگین ۷/٤–۰/۸ درصد کاهش یافت ولی با افزایش بیشتر درصد بیودیزل در مخلوط سوخت این روندها کاهش یافت. آن‌ها همچنین به این نتیجه رسیدند که با افزایش بار، بازده حرارتی افزایش یافت (Raheman et al., 2004). پنوار و همکاران تاثیر استفاده از روغن کرچک روی عملکرد و آلاینده‌های اگزوز موتور تک سیلندر دیزل در سرعت ثابت ۱۵۰۰ دور بر دقیقه در بارهای مختلف را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که مخلوط $B_{10}D_{90}$ نسبت به سوخت دیزل خالص، مصرف ویژه سوخت را کاهش داد در حالی که موجب افزایش توان و گشتاور خروجی موتور گردید (Panwar et al., 2010). زنوزی با انجام

آزمایش‌هایی روی موتور شش سیلندر پرکینز به این نتیجه رسید که مخلوط B_5D_{95} (دارای ۵ درصد بیودیزل و ۹۵ درصد سوخت دیزل خالص) دارای بهترین عملکرد و کمترین مصرف ویژه سوخت، بین مخلوط‌ها بود (زنوزی، ۱۳۸٦). نجفی و همکاران مخلوط‌های مختلف متیل‌استر روغن آفتابگردان با سوخت دیزل را روی یک موتور دیزل لیستر آزمایش کردند و دریافتند که توان ترمزی تا حد ۰/٤ درصد کاهش یافت (نجفی، ۱۳۸٦). رحیمی مخلوط‌های مختلف بیودیزل و بیواتانول حاصل از ضایعات سیب زمینی را روی یک موتور دیزل دو سیلندر هواخنک آزمایش کرد و به این نتیجه رسید که با افزایش ۳ درصد اتانول و ۲ درصد متیل استر روغن آفتابگردان به سوخت دیزل، حداکثر توان و گشتاور تولیدی به ترتیب ۲/۳ و ۲/٦ درصد کاهش و مصرف ویژه سوخت به طور میانگین در سرعت‌های مختلف ۲/۲ افزایش یافت (رحیمی، ۱۳۸٤). نعمتی‌زاده مخلوط‌های B_{20} تاB_{100} را روی موتور شش سیلندر پرکینز آزمایش نمود و به این نتیجه رسید که در دور ۹۰۰ دور بر دقیقه محور PTO، توان و گشتاور برای همه‌ی مخلوط‌ها نسبت به سوخت دیزل خالص، کاهش یافت (نعمتی زاده، ۱۳۹۰). باوفا با بررسی متغیرهای عملکردی موتور پرکینز با استفاده از مخلوط‌های متیل‌استر روغن حاصل از ضایعات طیور با سوخت دیزل، به این نتیجه رسید که توان و گشتاور حاصل از احتراق سوخت‌های B_5، B_{10}، B_{15} و B_{20} به‌ترتیب ۲/۵ تا ٤ درصد و ۲/۵ تا ۳/۵ درصد نسبت به سوخت دیزل خالص افزایش‌یافت (باوفا، ۱۳۹۳). جدول۱ چکیده‌ی نتایج بدست آمده توسط برخی از این محققان را نشان می‌دهد.

پیشینه‌ی بررسی آلاینده‌های اگزوز موتورهای درون‌سوز با استفاده از سوخت بیودیزل

بیشتر محققان مقدار آلاینده‌ی NO_X سوخت بیودیزل حاصل از روغن پسماند پخت و پز را بیشتر از سوخت دیزل به‌دست آورده‌اند که علت آن را می‌توان افزایش دمای احتراق و مقدار بالای اکسیژن در سوخت بیودیزل دانست. البته با کاهش بار این روند کاهش می‌یابد (Gomez *et al.*, 2000; sanjid *et al.*, 2014). سنجید و همکاران مقدار آلاینده‌ی CO حاصل از احتراق $PBJB_5$[1] (۵درصد حجمی بیودیزل حاصل از روغن پالم و ۵درصد حجمی بیودیزل حاصل از روغن جاتروفا و ۹۰ درصد سوخت دیزل خالص) و $PBJB_{10}$[2] را به‌ترتیب ۹/۵۳ و ۲۰/٤۹ درصد کمتر از سوخت دیزل خالص گزارش نموده‌اند. آن‌ها مقدار UHC[3] (هیدروکربن‌های نسوخته) حاصل از احتراق $PBJB_5$ و $PBJB_{10}$ را به‌ترتیب ۳/٦۹ و ۷/۸۱ درصد کمتر از سوخت دیزل خالص بدست آوردند (sanjid *et al.*, 2014). اوتلو و کوچاک مقادیر میانگین آلاینده‌هایCO_2 ،CO و دوده را به ترتیب ۱۷/۱۳ و ۸/۰۵ و ۲۲/٤٦ درصد کمتر از مقادیر مربوط به سوخت دیزل بدست آوردند (Utlu and kocak, 2008). الکسابی و نمیت الله با بررسی مخلوط‌های سوخت مختلف دیزل و بیودیزل حاصل از جاتروفا روی موتور تک- سیلندر چهار زمانه دریافتند که مخلوط‌های B_{50}, B_{10} به ترتیب بیش‌ترین فشار اوج را در سرعت‌های ۱۷۵۰ rpm و ۱۰۰۰ rpm داشتند. همچنین مخلوط B_{50} بیشترین گشتاور ترمزی و سوخت B_0 بیشترین بازده حجمی را داشت. بیشترین مصرف ویژه سوخت مربوط به B_{50} با افزایش ۲۵-۱۲/۵ درصدی نسبت به سوخت دیزل بود. مخلوط B_{10} بیشترین توان ترمزی حرارتی را داشت. همچنین برای مخلوط B_{30} تا B_{50} کمترین مقادیر آلاینده‌ها گزارش

1. 5% palm biodiesel and 5% jatropha biodiesl and 90% neat diesel fuel
2. 10% palm biodiesel and 10% jatropha biodiesl and 80% neat diesel fuel
3. Unburned Hydro Carbon

شد. بیشترین مقدار NOX و بیشترین دمای گاز اگزوز مربوط به B_{50} بود (El-Kassaby and Nemit Allah, 2013) . نجفی و همکاران مقادیر آلاینده‌های CO و UHC را برای مخلوط B_{20} به‌ترتیب ۳/۲ و ۵۰ درصدکمتر از سوخت دیزل خالص بدست آوردند (Najafi et al., 2007). تحقیقات نشان داده است که مقدار آلاینده‌ی UHC سوخت بیودیزل حاصل از روغن پسماند پخت و پز نسبت به سوخت دیزل خالص کاهش می‌یابد (Mittelbach and Tritthart, 1988; Rao et al., 2007). نجفی و همکاران انتشار آلاینده‌های UHC، NO_x و CO حاصل از احتراق سوخت بیودیزل خالص را به ترتیب ۰/٦۷، ۸ و۲ درصد کمتر از سوخت دیزل خالص گزارش‌کرده‌اند (Najafi et al., 2007). نعمتی‌زاده به‌طور میانگین کاهش ۱۵/۸ درصدی آلاینده‌ی UHC و افزایش ۹/٦ درصدی آلاینده‌ی CO_2 را برای مخـلوط‌های مختلف نسبت به سوخت دیزل خالص گزارش نموده است (نعمتی زاده، ۱۳۹۰). جدول ۲ چکیده‌ی نتایج بدست آمده توسط برخی از این محققان را نشان می‌دهد.

پیشینه‌ی بررسی سر و صدای موتورهای درون‌سوز با استفاده از سوخت بیودیزل

راکپلوس و همکاران در سال ۲۰۱۱ تاثیر مخلوط‌های سوخت بیودیزل در سطوح B_0 وB_{25} و B_{30} روی سر و صدای احتراق در شروع کار یک موتور دیزل پرخورانی‌شده را بررسی نمودند. آن‌ها دریافتند که استفاده از سوخت بیودیزل تاثیر شایانی بر کاهش سر و صدای احتراق نداشت (Rakopoulos et al., 2006). در سال ۲۰۱۲ تقی زاده و همکاران با تحلیل ارتعاش موتور دیزل با استفاده از مخلوط‌های سوخت متیل استر روغن پسماند و دیزل دریافتند که بسیاری از ارتعاشات با افزایش شتاب ما بین دو سرعت ۱۸۰۰rpm و ۲۰۰۰rpm تولید شد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که مقدار کل ارتعاش بعد از تعمیر موتور به طور معنی‌داری کاهش‌یافت. ارتعاشات ایجاد شده توسط سوخت دیزل (D_{100}) از بیودیزل (B_{100}) کمتر بود و نیز در بین سطوح مختلف سوختی، در B_{20} و B_{40} شاهد کمترین ارتعاشات بودند (Taghizadeh *et al.*, 2012). ردل مکایس و همکاران آزمایش‌هایی را روی موتور دیزل سه سیلندر با پاشش مستقیم انجام دادند و با تحلیل ترکیبی آلاینده‌های اگزوز و آلاینده‌های صوتی، به این نتیجه رسیدند که مخلوط‌های $B_{20}D_{80}$و $B_{50}D_{50}$ آلاینده‌های اگزوز و آلاینده‌های صوتی کمتری داشتند (Redel Macaise et al., 2012). سنجید و همکاران آزمایش‌هایی را بر روی یک موتور دیزل تنظیم نشده انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که سر و صدا و تمامی آلاینده‌های اگزوز به جز NO کاهش یافتند. تراز کلی فشار صدا برای مخلوط B_5D_{95} و $B_{10}D_{90}$ نسبت به D_{100}، ۲/۵ و ۵ درصد کاهش یافت (sanjid *et al.*, 2014). کرامت سیاوش با بررسی سر و صدای یک تیلر با استفاده از مخلوط‌های سوخت بیودیزل و دیزل به این نتیجه رسید که در وزن A با تغییر سوخت، تغییری در تراز فشار صدا مشاهده نمی‌شود (کرامت سیاوش، ۱۳۹۲). جدول ۳ خلاصه نتایج ارائه شده در این بخش را نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر به طور خلاصه عبارتند از:

با افزودن سوخت بیودیزل به سوخت دیزل خالص :

۱- بیشتر محققان افزایش توان و گشتاور افزایش را گزارش کرده‌اند. علت این امر وجود اکسیژن در بیودیزل و در نتیجه احتراق کامل‌تر آن نسبت به سوخت دیزل خالص ذکر شده است. هرچند برخی محققان نیز عکس این نتیجه را گزارش نموده‌اند و دلیل کاهش توان را ارزش حرارتی پایین‌تر و چگالی و گرانروی بالاتر سوخت بیودیزل نسبت به سوخت دیزل عنوان کرده‌اند(جدول ۱).

۲- بیشتر محققان افزایش مصرف ویژه سوخت را گزارش نموده‌اند و علت آن را چگالی و گرانروی بالاتر و ارزش حرارتی پایین‌تر نسبت به سوخت دیزل خالص عنوان نموده‌اند. البته موارد معدودی نیز عکس این نتیجه را گزارش نموده‌اند (جدول ۱).

۳- بیشتر محققان کاهش آلاینده‌ی CO را به علت وجود اکسیژن در سوخت بیودیزل و عدد ستان بالای آن نسبت به سوخت دیزل خالص عنوان کرده‌اند(جدول۲)

٤- بیشتر محققان کاهش آلاینده‌ی UHC را به دلیل احتراق کامل‌تر سوخت بیودیزل و وجود اکسیژن در آن عنوان نموده‌اند(جدول ۲).

۵- بیشتر محققان افزایش NO_x را به دلیل بالاتر بودن دمای شعله حاصل از احتراق بیودیزل و تولید NO بیشتر عنوان نموده‌اند(جدول ۲).

٦- بیشتر محققان افزایش گاز گلخانه‌ای CO_2 را به دلیل کامل‌تر شدن فرایند احتراق (به دلیل وجود اکسیژن) در این سوخت گزارش کرده‌اند.

۷- بیشتر محققان کاهش اندک سر و صدای موتور را به دلیل بالا بودن عدد ستان سوخت بیودیزل و کاهش تاخیر در اشتعال و در نتیجه کاهش بیشینه فشار داخل سیلندر عنوان نموده‌اند. هر چند احتراق کامل‌تر بیودیزل به دلیل وجود اکسیژن در این سوخت نیز می‌تواند یکی از عوامل کاهش سر و صدا باشد.

مراجع

۱- باوفا، م. ۱۳۹۳. تولید بیودیزل از روغن چربی طیور و ارزیابی اثر مخلوط‌های سوخت دیزل- بیودیزل بر متغیرهای عملکردی و آلاینده‌های اگزوز یک موتوردیزل. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فردوسی. مشهد. ایران.

۲- خاتمی فر، م. ۱۳۸۵. طراحی، ساخت، آزمایش و ارزیابی دستگاه فرآوری بیودیزل. پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس. تهران، ایران.

۳- رحیمی، ه. ۱۳۸٤. عملکرد موتور با استفاده از بیو اتانول حاصل از ضایعات سیب زمینی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس. تهران. ایران.

٤- زنوزی، ع. ۱۳۸٦. ارزیابی عملکرد تراکتور MF-399 با استفاده از ترکیبات سوخت بیودیزل و دیزل. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس. تهران، ایران.

٥- عباس زاده مایوان، ا. ۱۳۸۹. طراحی، ساخت و ارزیابی سامانه خالص سازی بیودیزل. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس. تهران. ایران.

٦- کرامت سیاوش ، ن. ۱۳۹۲. اندازه‌گیری و تحلیل سر و صدای موتور تراکتور دوچرخ در حالت ایستگاهی با استفاده از مخلوط سوخت‌های دیزل و بیودیزل. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس. تهران. ایران.

۷- نجفی، ب. پیروزپناه، و. قبادیان، ب. (۱۳۸٦). بررسی تجربی عملکرد و آلایندگی موتور دیزل دوگانه سوز با استفاده از سوخت‌های جایگزین CNG و بیودیزل. مجموعه مقالات پنجمین همایش موتورهای درون سوز.

۸- نعمتی زاده، پ. ۱۳۹۰. بررسی عملکرد و آلاینده‌های دو نوع موتور درون‌سوز با استفاده از مخلوط سوخت‌های فسیلی و بیوفیول. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس. تهران. ایران.

9- Al-Widyan M.I., Tashtoush G., Abu-Qudais M. 2002. Utilization of ethyl ester of waste vegetable oils as fuel in diesel engines. Fuel Processing Technology, 76: 91– 103.

10- EL-Kassaby M., Nemit-allah M.A. 2013. Studying the effect of compression ratio on an engine fueled with waste oil produced biodiesel/diesel fuel. Alexandria Engineering Journal, 52: 1–11.

11- Gomez M. Howard-Hildige R. Leahy J. O'Reilly T. Supple B. Malone M. 2000. Emission and performance characteristics of a Toyota diesel van operating on esterified waste cooking oil and mineral diesel fuel. Environmental Monitoring and Assessment, 65: 13–20.

12- Hamasaki K. KE. Tajima S. Takasaki K. Morita D. 2001. Combustion characteristics of diesel engines with waste vegetable oil methyl ester. The fifth international symposium on diagnostics and modeling of combustion internal combustion engines, 55: 3-9.

13- Mittelbach M. Tritthart P. 1988. Diesel fuel derived from vegetable oils, III. Emission tests using methyl esters of used frying oil. Journal of the American Oil Chemists' Society, 65: 1185–7.

14- Najafi G., Ghobadian B., Yusaf T.F., Rahimi H. 2007. Combustion Analysis of a CI Engine Performance Using Waste Cooking Biodiesel Fuel with an Artificial Neural Network Aid. American Journal of Applied Sciences 4: 756-764.

15- Ozsezen A.N., Canakci M., Turkcan A., Sayin C. 2009. Performance and combustion characteristics of a DI diesel engine fueled with waste palm oil and canola oil methyl esters. Fuel, 88: 629–636.

16- Panwar N.L., Shrirame H.Y., Rathore N.S., Jindal S., Kurchania A.K. 2010. Performance evaluation of a diesel engine fueled with methyl ester of castor seed oil. Applied Thermal Engineering, 30: 245–9.

17- Raheman H., Phadatare A. 2004. Diesel engine emissions and performance from blends of karanja methyl ester and diesel. Biomass Bioenergy, 27: 393–7.

18- Rakopoulos C., Antonopoulos K., Rakopoulos D., Hountalas D., Giakoumis E. 2006. Comparative performance and emissions study of a direct injection diesel engine using blends of diesel fuel with vegetable oils or bio-diesels of various origins. Energy Convers Manage, 47: 3272–87.

19- Rao G. Sampath S. Rajagopal K. 2007. Experimental studies on the combustion and emission characteristics of a diesel engine fuelled with used cooking oil methyl ester and its diesel blends. International Journal of Applied Science, Engineering and Technology, 4: 64–70.

20- Redel-Macías M.D., Pinz S., Leiva D., Cubero-Atienza A.J., Dorado M.P. 2012. Air and noise pollution of a diesel engine fueled with olive pomace oil methyl ester and petrodiesel blends. Fuel, 95: 615-621.
21- Sanjid A., Masjuki H.H., Kalam M.A., Ashrafur Rahman S.M., Abedin M.J., Palash S.M. 2014. Production of palm and jatropha based biodiesel and investigation of palm-jatropha combined blend properties, performance, exhaust emission and noise in an unmodified diesel engine. Journal of Cleaner Production, 65: 295-303.
22- Sudhir C. Sharma N. Mohanan P. 2007. Potential of waste cooking oils as biodiesel feedstock. The Emirates Journal for Engineering Research, 12: 69–75.
23- Taghizadeh-Alisaraei A., Ghobadian B., Tavakoli-Hashjin T., Mohtasebi S.S. 2012. Vibration analysis of a diesel engine using biodiesel and petrodiesel fuel blends. Fuel, 102: 414–422.
24- Utlu Z., Kocak M.S. 2008. The effect of biodiesel fuel obtained from waste frying oil on direct injection diesel engine performance and exhaust emissions. Renewable Energy, 33: 1936–1941.

Effect of Using Blends of Diesel and Biodiesel on Diesel Engine Performance, Exhaust Emissions and Sound- A Review

Abstract

In this study effect of using biodiesel on diesel engine performance, exhaust emissions and sound are reviewed. Experiments on diesel engine performance, exhaust emissions and sound conducted by different researchers have some paradoxes in results. In this study a general deduction is made with respect to results reported by different researchers. Furthermore the optimum blend (with respect to engine performance) reported by some researchers is mentioned. Most of researchers reported that adding biodiesel to diesel fuel leads to increase in power, torque and specific fuel consumption and reduction in sound and exhaust gases (except NO_x and CO_2 greenhouse gas).

Keywords: Biodiesel, Performance, Exhaust emissions, Sound, Optimum fuel blend.